

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pemodelan matematika predasi (*predatorisme*), yang menggambarkan hubungan antara pemangsa dan mangsa. Masalah ini diubah menjadi suatu sistem persamaan yang disebut sistem mangsa-pemangsa untuk mempelajari dinamika populasinya. Pada tahun 1798, Thomas Malthus mengusulkan teori populasi dinamis dengan mengasumsikan bahwa populasi tumbuh secara eksponensial, yang berarti tumbuh tanpa batas. Teori ini menunjukkan bahwa tanpa faktor pembatas, populasi dapat berkembang pesat tanpa kendali. Namun, pada tahun 1838, Verhulst mengembangkan teori Malthus dengan asumsi bahwa suatu populasi akan tumbuh secara logistik, artinya populasi tersebut tidak akan tumbuh melebihi batas pertumbuhan yang telah ditentukan oleh kapasitas lingkungan.

Pada periode 1925–1928, terjadi kemajuan besar dalam teori pertumbuhan populasi yang dilakukan oleh Lotka pada tahun 1925 dan Volterra pada tahun 1928. Mereka menemukan persamaan logistik yang dikenal dengan "hukum pertumbuhan populasi." Dalam penelitian mereka, mereka juga mengusulkan model populasi dua spesies, yaitu model mangsa-pemangsa, dengan asumsi bahwa pertumbuhan mangsa mengikuti model Malthus. Model ini memberikan pemahaman tentang bagaimana dua spesies saling berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lain dalam suatu ekosistem. Pada tahun 1934, Gause mengembangkan lebih lanjut model Lotka-Volterra dengan menerapkan asumsi pertumbuhan logistik pada mangsa, memperkaya pemahaman tentang dinamika populasi dalam sistem mangsa-pemangsa [1].

Dalam bidang ekologi, interaksi antara berbagai komponen penyusun ekosistem juga dapat berpengaruh pada penyebaran penyakit. Penyebaran penyakit yang menular antara spesies yang saling berinteraksi dapat dipelajari dengan mengintegrasikan ilmu ekologi dan epidemiologi. Gabungan dua bidang ilmu ini membentuk sebuah disiplin baru yang dikenal dengan eko-epidemiologi. Melalui pendekatan ini, para ilmuwan dapat mempelajari lebih dalam mengenai bagaimana penyakit dapat menyebar di dalam suatu ekosistem, terutama dalam sistem yang melibatkan

interaksi antara spesies yang menjadi pemangsa dan mangsa.

Faktor penyakit dalam sistem mangsa-pemangsa pertama kali diperkenalkan oleh Anderson dan May[2], yang meneliti gangguan yang terjadi dalam sistem persamaan interaksi mangsa-pemangsa. Mereka menemukan bahwa penyakit dapat memainkan peran penting dalam pengendalian populasi dalam ekosistem tersebut. Fenomena alam yang memperlihatkan interaksi antara pemangsa dan mangsa, di mana populasi mangsa terserang penyakit, dijelaskan oleh Chattopadhyay dan Bairagi[3]. Penelitian mereka membuka wawasan baru tentang bagaimana penyakit dapat mempengaruhi kestabilan dan dinamika populasi dalam ekosistem yang melibatkan hubungan mangsa-pemangsa.

Bilangan reproduksi dasar (R_0) adalah bilangan yang menyatakan rata - rata infeksi sekunder yang muncul akibat adanya satu individu terinfeksi primer dalam populasi rentan. Jika $R_0 < 1$, maka rata - rata individu yang terinfeksi menghasilkan kurang dari satu individu terinfeksi baru selama masa infeksi dan penyakit tidak dapat berkembang. Sebaliknya jika $R_0 > 1$, maka rata - rata individu yang terinfeksi menghasilkan lebih dari satu individu terinfeksi baru selama masa infeksi dan penyakit akan menjadi wabah dalam populasi. Dalam definisinya, R_0 berkaitan dengan karakteristik epidemiologi, termasuk periode infeksi dari individu yang terinfeksi, frekuensi kontak selama periode infeksi, dan kemungkinan penularan per kontak antara individu yang rentan dan orang yang terinfeksi.

Pada perhitungan mencari nilai R_0 , *Next Generation Matrix (NGM)* kemungkinan merupakan metode yang paling sering digunakan karena sifatnya yang umum. Namun sebenarnya pada pengertian, perhitungan, dan interpretasi dari R_0 berasal dari *Next Generation Matrix (NGM)* sama sekali tidak sederhana[4] seperti melinearkan setiap kompartemen terinfeksi pada titik equilibrium bebas penyakit yang dinyatakan dengan matriks dan membagi matriks tersebut menjadi matriks non-linear dan matriks linear. Perhitungannya masih sulit bagi sebagian besar praktisi dan peneliti kesehatan masyarakat, harus benar - benar memahami metode matematika R_0 seperti mencari nilai eigen positif terbesar pada pengkalian dua matriks yaitu matriks non-linear dan invers matriks linear. Oleh karena itu, penelitian ini mencari nilai R_0 pada model eko-epidemiologi dengan menggunakan metode baru yaitu *Definition Based Method (DBM)* agar mudah dipahami karena berfokus pada nilai probabilitas, laju infeksi baru dan panjang interval waktu pada setiap kompartemen terinfeksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka diperoleh rumusan masalah pada Skripsi ini sebagai berikut :

1. Bagaimana bilangan reproduksi dasar (R_0) dari model eko-epidemiologi menggunakan *Definition Based Method (DBM)*?
2. Bagaimana analisis R_0 pada model eko-epidemiologi?
3. Bagaimana simulasi dan hasil interpretasi pada model eko-epidemiologi dengan memperhatikan nilai R_0 pada modelnya?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak terlalu luas, maka adanya batasan masalah yang akan dibahas pada Skripsi ini diantaranya :

1. Model eko-epidemiologi yang digunakan adalah model 3 kompartemen.
2. Penularan penyakit pada model diasumsikan dengan model epidemiologi *SI*.
3. Kompartemen yang terkena penyakit hanya pada spesies mangsa.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah dan rumusan masalah yang telah disampaikan, Penulis memiliki tujuan dan manfaat pada Skripsi ini yaitu :

1. Menentukan nilai reproduksi dasar (R_0) dari model eko-epidemiologi.
2. Mengetahui perubahan yang terjadi pada simulasi jika $R_0 < 1$ atau jika $R_0 > 1$.
3. Menginterpretasikan dari hasil simulasi pada kedua model dengan nilai $R_0 < 1$ atau jika $R_0 > 1$.

Adapun manfaat dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bersifat praktis Skripsi ini diharapkan dapat menjadi tambahan informasi bagi para mahasiswa jurusan matematika dan para peneliti yang akan melakukan penelitian yang sejenis.
2. Manfaat bersifat teoritis Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu

bentuk pengembangan dan pengetahuan dalam kajian ilmu pemodelan matematika.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam Skripsi ini antara lain :

1. Studi Literatur Tahap pertama yang dilakukan pada Skripsi ini adalah studi literatur yaitu mengumpulkan teori penunjang untuk model eko-epidemiologi dan nilai reproduksi dasar (R_0) dari berbagai referensi yang mendukung.
2. Analisis Analisis merupakan tahap kedua yang dilakukan dimulai dengan mencari nilai reproduksi dasar (R_0) pada tiap model yang digunakan kemudian dianalisis pada keadaan dimana $R_0 > 1$ atau $R_0 < 1$.
3. Simulasi Pada tahap ini dilakukan simulasi dalam menginterpretasikan dari hasil model yang digunakan

1.6 Sistematika Penulisan

Berdasarkan sistematika penulisannya, Studi Literatur ini terdiri atas empat bab serta daftar pustaka, dimana dalam setiap bab terdapat beberapa sub bab.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi teori-teori yang melandasi pembahasan masalah, yang mencangkup untuk skripsi ini.

BAB III : KALKULASI BILANGAN REPRODUKSI DASAR

Pada bab ini dipaparkan pembahasan mengenai pembentukan model, penentuan titik kesetimbangan dan penentuan nilai reproduksi dasar.

BAB IV : SIMULASI NUMERIK DAN INTERPRETASI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai simulasi dari model yang telah dianalisis dan dipaparkan interpretasinya.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil pembahasan yang telah dikaji dan saran untuk pengembangan tulisan.

